



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 39 578.8
②2 Anmeldetag: 8. 11. 85
④3 Offenlegungstag: 12. 6. 86

Behördeneigentum

DE 3539578 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
08.12.84 DE 34 44 900.0

⑦1 Anmelder:
Audi AG, 8070 Ingolstadt, DE

⑦2 Erfinder:
Piëch, Ferdinand, Dr., 8070 Ingolstadt, DE

⑤4 Fremdgezündete, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Abgasturboaufladung

Bei einer fremdgezündeten, mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit Abgasturboaufladung ist zwischen der Ladeluftleitung und der Abgasleitung eine Umluftleitung mit einem steuerbaren Ventil vorgesehen, wobei das Ventil zumindest bei Leerlauf der Brennkraftmaschine geöffnet ist und zugleich ein oder mehrere Zylinder der Brennkraftmaschine nicht gezündet werden und wobei das nicht gezündete Brennstoff-Luftgemisch in Verbindung mit der Verbrennungsluft aus der Ladeluftleitung in der Abgasleitung nachgezündet wird, um somit den Abgasturbolader während des Leerlaufbetriebes auf Drehzahl zu halten.

DE 3539578 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Fremdgezündete, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Abgas-turboaufladung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Zündeinrichtung mit je Zylinder einer Zündkerze, einem Abgas-turbolader mit einer von den Abgasen beaufschlagten Abgas-turbine, welche einen in einer Ladeluftleitung liegenden Verdichter antreibt, wobei in der Ladeluftleitung ferner eine willkürlich steuerbare Drosselklappe und ein Luftmengen-messer einer Brennstoff-Zumeßeinrichtung mit Einspritzventilen vorgesehen sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t , daß
- a) von der Ladeluftleitung (44) stromauf der Drosselklappe (48) jedoch stromab des Verdichters eine Umluftleitung (60) abzweigt, welche stromauf der Abgasturbine in die Abgasleitung (Abgassammler 22) einmündet,
 - b) in der Umluftleitung (60) ein steuerbares Ventil (62) angeordnet ist, welches zumindest bei geschlossener Drossel-klappe (48) (Leerlauf- oder Schubetrieb) und gegebenenfalls bei Teillast der Brennkraftmaschine geöffnet ist und
 - c) bei geöffnetem Ventil (62) zumindest ein Zylinder der Brennkraftmaschine ungezündet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Teilgruppe von Zylindern (Zylinder I und IV) gezündet und eine weitere Teilgruppe (Zylinder II, III und V) ungezündet bleibt, wobei die Zündabstände (in °KW) zwischen den gezündeten Zylindern möglichst weit auseinander liegen.

3. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Brennstoff-Zumeß-
Modifiziereinrichtung (72) vorgesehen ist, welche bei geöffnetem
Ventil (62) in der Umluftleitung (60) abhängig von den Leerlauf
der Brennkraftmaschine (10) beeinflussenden Parametern die
Einspritzventile (52) der gezündeten Zylinder ansteuert.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Brennstoff-Zumeß-
Modifiziereinrichtung (72) mit einem Drucksensor (74) und
einem Temperatursensor (76) in der Ladeluftleitung (Sammelluft-
leitung 46) stromab der Drosselklappe (48) zusammenwirkt.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3 und/oder 4, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Brennstoff-Zumeß-
Modifiziereinrichtung (72) eine Leerlauf-Füllungsregelung
(Durchströmventil 80, Steuergerät 64) vorgesehen ist.
6. Brennkraftmaschine nach den vorhergehenden Ansprüchen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
die die nicht gezündeten Zylinder (II, III und V) versorgenden
Einspritzventile (52) abhängig vom Luftdurchsatz in der
Ladeluftleitung stromauf der Umluftleitung (60) von der
Brennstoff-Zumeßeinrichtung (Luftmengenmesser 40, Zumeßein-
richtung 54) gesteuert sind.
7. Brennkraftmaschine nach den vorhergehenden Ansprüchen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
bei geöffnetem Ventil (62) in der Umluftleitung (60) der
Zündzeitpunkt der gezündeten Zylinder (I und IV) über die
Zündeinrichtung (56) nach spät verschoben ist.
8. Brennkraftmaschine nach den vorhergehenden Ansprüchen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
in der Abgasleitung (Einzelleitungen 14, 16, 20) in Nähe
der korrespondierenden Zylinderausgänge eine Nachzündvorrichtung
(Zündkerzen 82) vorgesehen ist.

Fremdgezündete, mehrzylindrige Brennkraftmaschine
mit Abgasturboaufladung

Die Erfindung betrifft eine fremdgezündete, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Abgasturboaufladung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bei mit Abgasturbolader betriebenen Brennkraftmaschinen, insbesondere drosselgesteuerten Brennkraftmaschinen, führt die den Strömungsmaschinen eigene, geringe Verdichterleistung des Abgasturboladers bei niedrigen Drehzahlen zu einem zunächst geringen effektiven Mitteldruck der Brennkraftmaschine, was sich beim plötzlichen Beschleunigen oder unter hoher Last bei geringen Drehzahlen der Brennkraftmaschine durch niedrige Leistung bemerkbar macht.

Beispielsweise durch die DE-OS 24 38 162 ist es bekannt, dieses vornehmlich bei Wettbewerbsfahrzeugen unerwünschte, verzögerte Ansprechen zu eliminieren, indem in die Abgasleitungen eine zusätzliche Brennkammer eingeschaltet ist. Durch Zuführung von Brennstoff und Zusatzluft und Zündung dieses Gemisches wird die Abgasmenge bei Leerlauf und Teillast der Brennkraftmaschine erhöht und somit der Abgasturbolader auf Drehzahl gehalten.

Diese Lösung bedingt jedoch einen erheblichen zusätzlichen Teile- und Bauaufwand und bewirkt durch die zusätzliche Brennkammer eine weit größere thermische Belastung des gesamten Brennkraftmaschinen-Umfeldes (z. B. Motorraum im Kraftfahrzeug). Ferner wird der Brennstoffverbrauch wesentlich erhöht, insbesondere, weil eine derartige Brennkammer während des Motorbetriebes ständig in Betrieb zu halten ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hinsichtlich des Brennstoffverbrauches günstigere Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art aufzuzeigen, deren Ansprechverhalten aus dem Leerlauf heraus ohne die Verwendung einer zusätzlichen Brennkammer verbessert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Es wird somit über einzelne oder eine Gruppe von ungezündeten Zylindern Brennstoff und Verbrennungsluft in die Abgasleitungen der Brennkraftmaschine eingebracht. Dabei werden im wesentlichen die bereits vorhandene Brennstoff-Zumeßeinrichtung sowie die erforderlichen Brennstoff-Zuführeinrichtungen (Einspritzventile etc.) herangezogen, so daß ein relativ geringer, zusätzlicher Teileaufwand anfällt.

Über die ventilgesteuerte Umluftleitung mit entsprechend abgestimmtem Durchströmquerschnitt wird zudem in gewünschtem Maße reine Verbrennungsluft bzw. Ladeluft in die Abgasleitungen eingeblasen, wobei das sich insgesamt bildende, brennbare Gemisch entweder durch die noch brennenden Abgase der gezündeten Zylinder oder gegebenenfalls gemäß Patentanspruch 8 durch eine separate Nachzündvorrichtung gezündet wird.

Da die Brennstoff-Zumeßeinrichtung (Luftmengenmesser), die regelmäßig stromauf des Verdichters in der Ladeluftleitung angeordnet ist, auch die über die Umluftleitung strömende Verbrennungsluftmenge mißt, ergibt der über die ungezündeten Zylinder in die Abgasleitung abgeführte Brennstoff jedenfalls ein ausreichend zündfähiges Gesamtgemisch.

Besonders zweckmäßig können gemäß Patentanspruch 2 jeweils eine Teilgruppe von Zylindern gezündet und eine weitere Teilgruppe ungezündet bleiben, wobei die Zündabstände (in °/Kurbelwinkel) zwischen den gezündeten Zylindern möglichst weit auseinander liegen sollen.

Bei einer 5-Zylinder-Brennkraftmaschine hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn bei einer Zündfolge von 1, 2, 4, 5, 3 die Zylinder 1, 4 gezündet wurden, wobei der Zündabstand in °/Kurbelwinkel einmal 288° und einmal 432° beträgt. Ferner ist es zweckmäßig, wenn zur Erhöhung der Abgastemperatur der Zündzeitpunkt der gezündeten Zylinder entsprechend Patentanspruch 7 nach spät verstellt wird. Ein besonders vorteilhaftes Ansprechverhalten des Abgasturboladers bzw. ein schnelles Einsetzen eines hohen Ladedruckes sowie adäquate Leerlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine werden mit den Merkmalen der Patentansprüche 3 bis 6 erzielt.

Durch die nunmehr modifizierte Brennstoff-Zumessung während des Leerlaufes der Brennkraftmaschine zu den gezündeten Zylindern, wobei als Parameter für deren Brennstoff-Zumessung vorzugsweise der Druck und die Temperatur der Verbrennungsluft stromab der Drosselklappe herangezogen werden, wird ein adäquater Leerlauf der Brennkraftmaschine bei geschlossener oder nahezu geschlossener Drosselklappe sichergestellt. Dieser Brennstoff-Zumessung kann gegebenenfalls eine Füllungsregelung zur Einhaltung einer stabilen Leerlaufdrehzahl zugeordnet sein.

Andererseits kann für die nicht gezündeten Zylinder, gesteuert von der regulären, in der Ladeluftleitung befindlichen Luftmengenmeßeinrichtung, eine für die Nachzündung und für die Bereitstellung einer ausreichenden Abgasmenge hohen Energiegehaltes relevante Brennstoffmenge über die vorhandenen Einspritzventile zugeführt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die schematische Zeichnung zeigt eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit Abgasturboaufladung.

Eine Hubkolben-Brennkraftmaschine 10 mit 5 Zylindern I bis V weist fünf relativ kurze Abgasleitungen 12, 14, 16, 18, 20 auf,

die in einen gemeinsamen Abgassammler 22 münden. An den Abgassammler 22 ist über eine Sammelleitung 24 das Turbinengehäuse 26 eines Abgasturboladers 28 angeschlossen. Eine Bypassleitung 30 mit einem Bypassventil 32 verbindet die Sammelleitung 24 mit der stromab des Abgasturboladers 28 verlaufenden Abgasleitung 34.

Die auf der Zeichnung nicht ersichtliche Abgasturbine innerhalb des Turbinengehäuses 26 treibt einen Verdichter in dem Verdichtergehäuse 36 an, welcher Verbrennungsluft zu den Zylindern der Brennkraftmaschine fördert.

Die Verbrennungsluft wird dabei über ein Luftfilter 38 und eine Verbrennungsluftleitung 42 angesaugt, wobei in der Verbrennungsluftleitung 42 ein Luftmengenmesser 40 positioniert ist. Stromab des Verdichters ist eine Ladeluftleitung 44 vorgesehen, welche in eine Luftsammelleitung 46 mündet, welche über entsprechende Einzelleitungen ansaugseitig mit den Zylindern der Brennkraftmaschine verbunden ist. In der Ladeluftleitung 44 ist eine willkürlich steuerbare Drosselklappe 48 vorgesehen, welche von einem Gaspedal 50 eines Kraftfahrzeuges betätigbar ist.

Die Versorgung der Brennkraftmaschine 10 mit Brennstoff wird mittels elektromagnetisch betätigter Einspritzventile 52 vorgenommen, welche Einspritzventile über entsprechende elektrische Leitungen mit einem elektronischen Steuergerät 54 verbunden sind. Das Steuergerät 54 bestimmt in bekannter Weise nach Maßgabe der relevanten Parameter wie Verbrennungsluftmenge, Stellung des Gaspedales 50 (=Last), Drehzahl und Temperatur der Brennkraftmaschine etc. die Öffnungsdauer der Einspritzventile 52 je Arbeitszyklus. Die Förderung des Brennstoffes aus dem Brennstofftank zu den Einspritzventilen 52 ist herkömmlicher Art und deshalb nicht dargestellt.

Die Zündung des Brennstoff-Luftgemisches in den Brennräumen der Brennkraftmaschine 10 erfolgt mittels einer elektronischen Zündeinrichtung 56, welche über entsprechende elektrische Leitungen

mit den in die Brennräume der Brennkraftmaschine ragenden Zündkerzen 58 verbunden sind. In der Zündeinrichtung 56 wird neben der Bereitstellung des Hochspannungs-Zündfunken zu dem jeweiligen Zylinder I bis V der Zündzeitpunkt abhängig von der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine 10 sowie in bekannter Weise von weiteren Parametern errechnet.

Von der Ladeluftleitung 44 zweigt eine Umluftleitung 60 ab, welche die Ladeluftleitung 44 stromauf der Drosselklappe 48 jedoch stromab des Verdichters des Abgasturboladers 28 mit der Abgassammelleitung 22 verbindet. In der Umluftleitung 60 ist ein Ventil 62 vorgesehen, über welches die Umluftleitung 60 steuerbar ist. Das Ventil 62 ist an ein elektronisches Steuergerät 64 angeschlossen. Dem Steuergerät 64 werden über einen Drehzahl-sensor 66 die Drehzahl der Brennkraftmaschine, über einen Last-sensor 68 die Stellung der Drosselklappe 48 bzw. des Gaspedales 50, über einen Ladedrucksensor 70 der Druck in der Ladeluftleitung 44 sowie über einen nicht dargestellten Sensor die Temperatur T der Brennkraftmaschine eingegeben.

Hat im Betrieb die Brennkraftmaschine eine vorbestimmte Temperatur erreicht, so wird das elektronische Steuergerät 64 aktiviert. Sobald nunmehr die Drosselklappe 48 geschlossen wird (Schubbetrieb oder Leerlaufbetrieb), werden über das Steuergerät 64 die Zündeinrichtung 56 und die elektronische Brennstoff-Zumeßeinrichtung 54 angesteuert. Dadurch werden in der Zündeinrichtung 56 die Zündungen für die Zylinder II, III und V ausgeblendet d. h. die entsprechenden Zylinder bleiben ungezündet. Außerdem wird der Zündzeitpunkt der gezündeten Zylinder I und IV um 8 °KW nach spät verschoben.

Ferner wird in der elektronischen Brennstoff-Zumeßeinrichtung 54 eine Brennstoff-Modifiziereinheit 72 aktiviert, welche nunmehr abhängig von einem Drucksensor 74 und einem Temperatursensor 76 in der Luftsammelleitung 46 eine modifizierte Brennstoff-Zumessung zu den Einspritzventilen 52 der Zylinder I und IV durchführt.

Aufgrund der von dem Drucksensor 74 und dem Temperatursensor 76 abgegebenen Signale, welche den Druck und die Temperatur der Ladeluft stromab der Drosselklappe 48 anzeigen, wird die Leerlauf-Brennstoffmenge für die in die Einzelsaugleitungen für die gezündeten Zylinder I und IV einspritzenden Einspritzventile 52 errechnet und zugemessen. Der Leerlauf der Brennkraftmaschine wird somit über die Zylinder I und IV aufrechterhalten, wobei hier sowohl eine Lambdaregelung (bei Verwendung eines Katalysators im Abgassystem) aufschaltbar ist oder gegebenenfalls eine gezielte Überfettung zur sicheren Nachzündung einstellbar ist. Ferner wird bei Schubetrieb dafür gesorgt, daß in die Zylinder I und IV soviel Brennstoff und gegebenenfalls durch Schubanhebung der Drosselklappe 48 Verbrennungsluft eingebracht wird, daß eine sichere Durchzündung gewährleistet ist.

Die nicht gezündeten Zylinder II, III und V werden abhängig vom Luftdurchsatz in der Verbrennungsluftleitung 42 weiter mit Brennstoff versorgt, wobei auch hier gegebenenfalls eine Modifizierung der Zumeßwerte erfolgen kann, beispielsweise zur Beeinflussung des Lambda's (Sauerstoffgehalts) im Abgas oder zu einer gezielten Anfettung des Brennstoff-Luftgemisches.

Da über das Steuergerät 64 das Ventil 62 angesteuert bzw. geöffnet ist, strömt zugleich von dem Verdichter geförderte Ladeluft über die Umluftleitung 60 in die Abgassammelleitung 22 über.

Die eingeblasene Ladeluft vermischt sich dabei im Abgassammler 22 mit dem Brennstoff-Luftgemisch aus den nicht gezündeten Zylindern II, III und V und bildet dabei ein zündfähiges Gesamtgemisch, welches durch die noch brennenden Abgase aus den gezündeten Zylindern I und IV gezündet wird und nachverbrennt. Die dabei entstehende Abgasenergie bewirkt eine hohe Drehzahl des Abgasturboladers 28, so daß bei einem abrupten Öffnen der Drosselklappe 48 sofort ein hoher Ladedruck zur Verfügung steht.

Wird die Drosselklappe 48 aus ihrer Leerlaufstellung oder aus einer definierten Teillasstellung in Öffnungsrichtung verschwenkt,

so wird über das Steuergerät 64 das Ventil 62 geschlossen und ein Wiedierzünden der Zylinder II, III und V durch entsprechende Ansteuerung der Zündeinrichtung 56 bewirkt. Ferner wird die Brennstoff-Zumeßmodifiziereinrichtung 72 deaktiviert.

Zur Erzielung eines gleichmäßigen, ruckfreien Überganges kann das elektronische Steuergerät 64 jedoch auch so ausgebildet sein, daß es einen gleitenden Einsatz der zunächst nicht gezündeten Zylinder II, III und V steuert, in dem zunächst ein Zylinder, dann zwei und schließlich die gesamte Zylindergruppe wiedergezündet werden. Ferner kann gegebenenfalls auch der Öffnungsquerschnitt des Ventiles 62 gleitend bis zu dessen völliger Schließung gesteuert sein. Durch ein Rückschlagventil in der Umluftleitung kann gegebenenfalls ein unbeabsichtigtes Rückströmen von Abgas in die Ladeluftleitung 44 vermieden werden.

Die Ladeluftleitung 44 ist mit einer die Drosselklappe 48 kurzschließenden Umgehungsleitung 78 versehen, in welcher ein den Durchsatz an Verbrennungsluft im Leerlaufbetrieb regelndes Ventil 80 mit veränderlichem Durchströmquerschnitt eingeschaltet ist. Das Ventil 80 ist über das elektronische Steuergerät 64 angesteuert. Durch eine entsprechende Querschnittssteuerung der Umgehungsleitung 78 wird ein adäquater Leerlauf der Brennkraftmaschine bei nur zwei gezündeten Zylindern sichergestellt.

Gegebenenfalls kann in den Einzel-Abgasleitungen 14, 16, 20 der nicht gezündeten Zylinder II, III, V eine Nachzündvorrichtung bzw. entsprechende Zündkerzen 82 vorgesehen sein, welche ebenfalls von der Zündeinrichtung 56 mit Zündspannung versorgt werden. Es versteht sich, daß der Zündzeitpunkt dabei auf die entsprechende Ausschubphase des jeweiligen Zylinders eingestellt sein muß.

Bei Verwendung einer Nachzündvorrichtung ist es auch möglich, anstelle der Abgassammelleitung 22 und der Sammelleitung 24 Einzelleitungen oder mehrere, von den Abgas-Druckpulsationen her sich ergänzende Sammelleitungen zusammenzufassen, um eine Stoßaufladung im unteren Drehzahlbereich zu erzielen.

0410777476 2E 929057941 1 2

